

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-007360

(43)Date of publication of application : 11.01.2000

(51)Int.Cl.

C03B 19/00

C03B 7/14

C03B 11/00

(21)Application number : 10-178763

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.06.1998

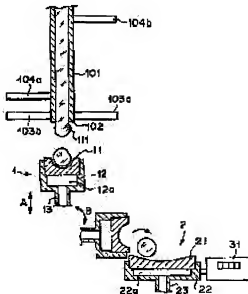
(72)Inventor : SHIGYO ISAMU  
TOMITA MASAYUKI  
KUBO HIROYUKI  
YOGO TAMAKAZU

## (54) PRODUCTION OF GLASS ELEMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the generation of defect caused by cutting, and stain, scratch or the like caused by the contact with a molding mold by separating a constant amount of a molten glass from a molten glass flow flowing out from a glass-flowing out pipe after receiving the glass in a receiving vessel, and transferring the separated molten glass lump to a molding mold to mold into a spherical shape.

**SOLUTION:** A molten glass flow 111 is allowed to flow out from a glass flowing-out pipe 101, and a receiving mold unit 11 is lowered downward after a prescribed amount of the glass is received by a receiving mold 11 of a receiving mold unit 1. At the time, a constricted part is generated at the neighbor of the tip part of the molten glass flow 111, and the part under the constricted part is separated as a softened state molten glass lump by the self weight and the surface tension. The obtained molten glass lump is received by a receiving mold unit 1 and when the lump becomes the state having a prescribed viscosity, the receiving mold unit 1 is tilted to roll and transfer the lump on a molding mold 21 of a molding mold unit 2. At the time, an ultrasonic vibration is imparted to the molding mold unit 2 by an oscillator 31, and further a prescribed amount of N<sub>2</sub> gas is allowed to flow from a gas-supplying pipe 23.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.02.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
C 0 3 B	19/00	C 0 3 B	19/00
	7/14		7/14
	11/00		11/00
			B

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-178763

(22) 出願日 平成10年6月25日(1998.6.25)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 執行 勇

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 富田 昌之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 雅平

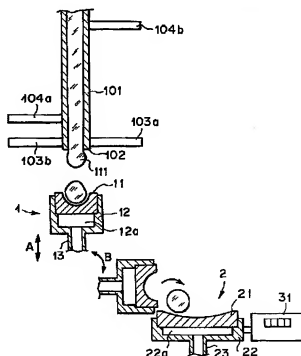
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 ガラス素子の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 切断による欠陥や溶融ガラスの落下などによる成形型との接触による汚れやキズなどの欠陥の発生が全く無い、しかも、容易、確実に所要精度の球形のガラス素子が得られる製造方法を提供する。

【解決手段】 ガラス流出パイプより流出する溶融ガラス流から一定量のガラスを受型に受けた後に分離し、その分離した溶融ガラス塊を、前記受型から成形用の成形型に移し、該成形型の上で球状に成形することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス流出パイプより流出する熔融ガラス流から一定量のガラスを受型に受けた後に分離し、その分離した熔融ガラス塊を、前記受型から成形用の成形型に移し、該成形型の上で球状に成形することを特徴とするガラス素子の製造方法。

【請求項2】 前記受型が多孔質の材料で作られ、その多孔質の受面からガラスを噴出することにより、熔融ガラスからのガラス、ないし、分離された熔融ガラス塊と前記受面とを非接触の状態に保つことを特徴とする請求項1に記載のガラス素子の製造方法。

【請求項3】 前記成形型が多孔質の材料で作られ、その多孔質の成形面からガラスを噴出することにより、受型から受けた熔融ガラス塊、ないし、成形したガラス素子と前記受面とを非接触の状態に保つことを特徴とする請求項1あるいは2に記載のガラス素子の製造方法。

【請求項4】 熔融ガラス流から一定量のガラスを受型に受けた後に分離する際に、前記受型を下降させて、ガラス流出パイプより流出する熔融ガラス流と受型上の前記ガラスとの間にくびれを発生させ、次いで、前記受型の下降速度を落とすか、または、停止させて、前記ガラスの自重と表面張力とで、前記くびれを成長させることにより、くびれ部分から前記熔融ガラス流とガラスとを分離して、所要の熔融ガラス塊を得ることを特徴とする請求項1または2に記載のガラス素子の製造方法。

【請求項5】 受型から熔融ガラス塊を受ける成形型の成形面は、凹状であり、前記成形面上に前記熔融ガラス塊を移す際に、前記成形面の中心から離れた箇所に前記熔融ガラス塊を置くことにより、前記成形面上で前記熔融ガラス塊に回転力を付与することを特徴とする請求項1ないし4の何れかに記載のガラス素子の製造方法。

【請求項6】 前記成形型は、これに加えた往復動、回転動による振動により、好ましくは、超音波による振動により、成形面上の熔融ガラス塊を回転させることを特徴とする請求項1ないし4の何れかに記載のガラス素子の製造方法。

【請求項7】 多孔質材料よりなる前記成形型の成形面から噴出するガラスの流量を、成形面上において不均一にすることで、熔融ガラス塊を回転させることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のガラス素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、カメラやビデオカメラに用いられるレンズなどのガラス素子（これは、主として、高精度の光学機能面を有する最終成形品を得る際のプレフォームとしての球形のガラス素材）を、熱間加工で成形する際に用いられる、ガラス素子の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来からプレフォームとしての精度の良い球形のガラス素材は、ガラスブロックを近似の形状に切断した後、これを研削、研磨の加工を経て、球形にするが、研削、研磨の工程があるためにコスト高となり、同時に、切断、研削、研磨によるガラス屑が多量に発生するという問題があった。

【0003】また、高精度が要求されない球形のガラス素材の製造方法として、熔融されたガラス素材を火炎や、高速ガスにより吹き飛ばし、熔融ガラスの表面張力を利用して球状のガラスを得る方法が知られているが、カメラレンズなどのガラス素材となり得るような、精度の良い、安定した形状のものではなかった。

【0004】この点を考慮したものでして、例えば、特開平2-14839号公報に記載の発明では、表面にキズや汚れの無い、球形のガラス素子を、直接、熔融ガラスから得る方法が提示された。この球形のガラス素子の成形方法は、流出パイプから流下する熔融ガラスを自然滴下させるか、あるいは、切断刃で切断することで、所定量の熔融ガラス塊を得て、その熔融ガラス塊を、ラッパ状の成形面を有する成形型内に落下させ、その成形面の底部から吹き上げ気体で、成形面から浮上させた状態で、回転し、その過程で、全体を球形にするのである。このため、ここでの成形型は、その成形面が鏡面に仕上げられていて、底部に空気、不活性ガスなどの気体を吹出すための細孔を有している。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の特開平2-14839号公報の発明の成形方法では、熔融ガラスを自然滴下させるか、あるいは、切断刃で切断し、その得られた熔融ガラス塊を成形型のラッパ状の成形面内に落下させ、球形のガラス素子とするために、以下のような問題があった。

【0006】（1）流出パイプから流下する熔融ガラスを切断刃で切断する方法では、目視ではほとんど判別不能な程度であっても、その部分に切断痕が残る、このガラス塊を球形にして、そのまま、レンズなどの光学素子のプレフォームとしてのガラス素子に使用するには、光学的な悪影響が出易く、また、仮に、切断開始の当初には、切断痕の影響が全く出ないとしても、切断刃の汚れや劣化などにより、熔融ガラス塊に切断跡が残る易くなり、連続した、長期にわたる成形では、その品質の安定性を確保することが困難である。

【0007】（2）流出パイプから流下する熔融ガラスを滴下する方法では、ガラスが粘性を有しているため、滴下時にガラスが伸ばされ、その部分が細くなり、早期に熱が奪われることで、糸状に固化し、これが、再度、熔融ガラス塊内に溶け込み、脈理と呼ばれる、ガラス素子として、光学的に不均質な欠陥を生じ易い。

【0008】（3）同じく、熔融ガラスを滴下する方法において、滴下するガラスの重量が流出パイプの径とガ

ラスの表面張力とに依存するため、特に、滴下できるガラスの重量が流出パイプの径により大きく左右されるため、任意の重量のガラス塊を得ようとする都度、流出パイプの径を変更しなければならない。これはガラス素子の製造を中断し、流出パイプの交換などの面倒があって、生産性の上で、好ましくない。

【0009】(4)これらの切断や滴下の方法において、軟らかい溶融ガラス塊を成形型内に落下させる際、その溶融ガラスが、落下時に鏡面加工された型の成形面と接触し、これを汚染したり、傷つけて、あるいは、高温の溶融ガラスの接触によって成形面が酸化されることで、型寿命を低下させ、更には、このように型自体が劣化した状態で使用すると、それにより、溶融ガラス塊が落下し、接触した時に、その溶融ガラス塊にキズ、汚れが発生し、成形されたガラス素子自体にも欠陥が残ることになる。

【0010】本発明は、上記事情に基づいてなされたもので、その第1の目的とするところは、切断による欠陥や溶融ガラスの落下などによる成形型との接触による汚れやキズなどの欠陥の発生が全く無い、しかも、容易、確実に所要精度の球形のガラス素子が得られる製造方法を提供することにある。

【0011】また、本発明の第2の目的とするところは、流出パイプのパイプ径を変更する必要がなく、所望の重量(幅広い重量範囲)でのガラス素材を得ることができ、しかも、前述同様に欠陥が全く無い、所要精度の球形のガラス素子を得られる製造方法を提供することにある。

【0012】更に、本発明の第3の目的とするところは、前述の欠陥の無い、高品質のガラス素材を、より真球度の高い状態で得られる製造方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、ガラス流出パイプより流出する溶融ガラス流から一定量のガラスを受型に受けた後に分離し、その分離した溶融ガラス塊を、前記受型から成形用の成形型に移し、該成形型の上で球状に成形することと特徴とする。

【0014】このような構成において、本発明では、更に、溶融ガラス流から受型に受けたガラス、所定量で分離された溶融ガラス塊、あるいは、球形への成形の状態でのガラス素子と、これを浮上状態で支持する型との相互の非接触を確実に維持するために、受型や成形型を多孔質の材料で作し、その多孔質面からガスを噴出する構造が採用される。

【0015】また、本発明の実施の形態としては、流出する溶融ガラス流を受型で受け、所定量のガラスが受型上に溜まったところで、溶融ガラス流とガラスを分離して所定量の溶融ガラス塊を得る。これは、流出する溶融

ガラスが、勢いよく受型に当たるのを防ぐと共に、更に、受型上でガラスを保持することで、溶融ガラス塊の粘度を、次の球形への成形に適した粘度に調整することを、実質的に可能にするためである。

【0016】更に、この受型を多孔質材で作し、ガラスを受ける受面から気体を噴出させることで、溶融ガラス流からのガラスあるいは分離されたガラス塊と受型の受け面とを、確実に非接触に保つことを可能とし、無欠陥の溶融ガラス塊を、常時、連続して得ることができる。

【0017】また、その後に、ある程度、粘度が増した溶融ガラス塊を、成形型の成形面上に転がし、あるいは、超音波振動などを与えられている成形型に移して、その振動などで、溶融ガラス塊を回転しながら球形のガラス素子に成形する。そして、そのまま、プレス成形に供給し、あるいは、プレフォームとして固化する。この時に、成形型も、前述の受型と同様に、多孔質材で作し、成形面から気体を噴出させ、溶融ガラス塊と成形面とを、常時非接触に保つことにより、溶融ガラス流からガラス素子成形までの間、ガラス表面を、完全に成形型や受型と非接触にすることが可能となり、得られたガラス素子が、完全に無欠陥の火作り面を備えることになる。

【0018】なお、本発明の実施の形態においては、溶融ガラス流から受型上に受けたガラスを分離する際に、受型を下降させて、ガラス流出ノズルより流出する溶融ガラス流と受型上のガラスとの間にくびれを発生させ、次いで、受型の下降速度を落とす(微速)か、または、停止させて、ガラスの自重と表面張力とで、前記くびれを成長させることにより、くびれ部分から溶融ガラス流とガラスとを分離し、所要重量の溶融ガラス塊を得ている。

【0019】従って、溶融ガラス流を受型で受け止めることで、従来のように、ガラス塊が落下して、型に当たるような衝撃を回避することができる。また、受型上にガラスを溜める時間を任意に選択することで分離するガラス塊の重量を任意に設定でき、更に、溶融ガラス流と受型上のガラスとの間に、従来のような、急激な温度降下でガラスが引延ばされて糸状に固化するような現象がないため、溶融ガラス流の先端、および、分離された溶融ガラス塊のどちらにも、分離に伴う痕跡を残すことなく、常に、安定した重量で、無欠陥の溶融ガラス塊が得られる。

【0020】また、本発明の実施の形態において、受型から成形型の凹形の成形面上に溶融ガラス塊を移す際に、その成形面の中心から離れた個所に溶融ガラス塊を置くことで、溶融ガラス塊に転がりを与え、あるいは、おおよび、成形型に往復動または回転動による振動、好ましくは、超音波振動を与えることにより、溶融ガラス塊を回転させることで、あるいは、成形型に多孔質材料を使用して、その成形面から噴出するガスの流量を不均

一にすることにより、熔融ガラス塊に転がり運動を与え、球形のガラス素子を成形することができる。

【0021】更に、受型の受面の形状を、成形される球形のガラス素子の形状にはば一致することで、球形化のための成形時間をより短縮したり、真球度を高めることができるが、本発明は、このような機能に基づく作用効果に特に限定されるものではない。また、受型より成形型へのガラス塊の移載は、そのガラス塊の粘度が低すぎると、受型上で転がりにくくなり、また、高すぎると、成形し難くなるため、 $10^{4.7}$  dPa・s程度の粘度を有する時に往くのがより望ましい。また、この移載は、型とガラスとの接触が生じないように、例えば、非接触状態で浮上するような、出来るだけ移載に際して、衝撃を伴わないように往くのが望ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)以下、本発明の第1の実施の形態を、図面を参照して具体的に説明する。図1は、本発明で用いられる成形装置の概略図であり、ここでは、符号1が受型ユニット、2が成形型ユニットであり、各ユニット1および2は、それぞれ、多孔質の材料でできている受型11および成形型21と、それらを保持する受型ホルダー12および成形型ホルダー22とで構成されている。

【0023】なお、ホルダー12、22には、流体を受型11、成形型12に対してバランスよく供給分配するための圧力室12a、22aが設けられており、更に、型加熱用ヒーターと測温手段と(何れも図示せず)が埋め込まれていて、受型11の受面および成形型12の成形面から噴出する流体の温度を測定し、その温度に基づいて温度調整することができるようになっている。

【0024】また、受型ユニット1には、駆動装置(図示せず)がそれぞれ取り付けられており、受型ユニット1が矢印Aで示す上下方向に移動できるようになっており、更に、矢印Bで示すように、型を傾ける動作ができるようになっている。ホルダー22には、超音波振動発生器31が接続されており、ユニット2に超音波による細かな振動を与えられるようになっている。

【0025】また、ホルダー12、22には、図示のように、N<sub>2</sub>ガス供給用の接続パイプ13、23が接続されており、流量圧力調整器(図示せず)により、任意の圧力及び流量に制御されたN<sub>2</sub>ガスをホルダー12、22に供給できるように成っていて、受型11、成形型21より噴出するN<sub>2</sub>ガスの温度、圧力、流量を任意に制御できる構成となっている。

【0026】更に、符号101は、熔融軟化状態の熔融ガラス流111の流出のための白金合金製のガラス流出パイプであり、そして、この先端のノズル口102には、通電端子103a、103b、および、ガラス流出パイプ101に取り付けられた通電端子104a、104bが、電力調整供給機(図示せず)に接続されてお

り、ノズル口102およびガラス流出パイプ101を、それぞれ、独立に加熱温調することができるようにしている。

【0027】図2ないし図4は、熔融軟化状態の熔融ガラス流を流出パイプのノズル口より受型上に供給し、更に、供給されたガラスを熔融ガラス流から分離するときの工程説明図である。図2における符号112aは、受型11の上に供給されて、溜められた分離前のガラスを、また、図3における符号113は、分離のために熔融ガラス流111と分離前のガラス112aとの間に作られるくびれを、更に、図4における符号112bは、分離後において受型11上に得られた熔融ガラス塊を表わす。

【0028】なお、ここで成形されるガラス材料には、その粘度が温度：1200℃の時に $10^{1.5}$  dPa・s、温度890℃の時に $10^{2.9}$  dPa・s、温度：720℃の時に $10^5$  dPa・s、温度：610℃の時に $10^{7.5}$  dPa・s、更に、温度：498℃の時に $10^{13}$  dPa・sとなるような、粘性特性を持つ光学ガラスを用いた。

【0029】また、ガラス流出パイプ101およびノズル口102は、内径：2mm、外径：3mmのものを使用し、通電端子103a、103bと、通電端子104a、104bとに、それぞれ通電した状態で、熔融ガラス流111を流出させた。この時のガラスの流量は、2.4〜9.0グラム/分の範囲で有る。もしも、これよりも流量を落とすため、ガラス流出パイプ101、ノズル口102の温度を下げる場合には、後に述べるように、熔融ガラス流とガラスとの分離がうまくゆかず、分離後の熔融ガラス塊に糸状のガラスが残ってしまい、また、逆に、流量を上げるため、ガラス流出パイプ101、ノズル口102の温度を上げる場合、熔融ガラス流111の表面からのガラス成分の部分的な揮発が多くなり、分離された熔融ガラス塊112の表面に、前記揮発による屈折率の違う部分が脈理として残り、予期するような十分な光学的性能を満足できなくなる。

【0030】次に、上記の成形装置を使用して、ガラス製品を成形する工程を、図を用いて具体的に説明する。ここではノズル口102からの流出量を、このガラス流出パイプ101、ノズル口102で、流出及び分離可能な最低限の流量である2.4グラム/分となるように、これらの温度を制御し、ガラス流からガラスを分離して、所要量の熔融ガラス塊112を得るまでの成形タクトを5秒に設定した。

【0031】なお、受型11の凹形の受面は、上記設定で得られる0.2グラムで、直径が5.01mmの球を想定して、半径が2.5mmの半球となるように加工した。また、その受型11の材料として、気孔率が30%であり、最大穴径が8ミクロンである多孔質のカーボンを用い、受け面からの噴出ガスには、受型11の酸化を

防ぐために、窒素ガスを用いた。また、上述同様に、成形成型 2 1 には、受型 1 1 と同じ材質で、その成形成面の曲率半径が 2 0 mm の凹球面に加工したものを準備した。

【0032】そして、このように加工、準備した受型 1 1、成形成型 2 1 を、図 1 に示す成形成装置に取り付け、図 2 ないし図 4 に示すような方法で、熔融ガラス塊を得た。ここで、この行程をより具体的に説明する。まず、ガラス熔融炉（図示せず）で所要のガラス素材を熔融し、脱泡、均質化工程を経て、軟化状態の均質な熔融ガラスを準備する。更に、それをガラス流出パイプ 1 0 1 へ導く。ここでは、パイプ 1 0 1、ノズル口 1 0 2 を、前述のように、2.4 グラム/分の流出量となるように設定し、熔融ガラス流 1 1 1 を流出させると共に、受型ユニット 1 をパイプ 1 0 1 の直下で持て行く。そして、図 2 に示すように、受型 1 1 上に所定の容量のガラスを受けた後、図 3 に示すように、受型ユニット 1 を下方へ距離 L だけ下げて、熔融ガラス流 1 1 1 とガラス 1 1 2 a の間にクビレ 1 1 3 を発生させ、ガラス 1 1 2 a が自重と表面張力により分離するまで、同じ位置で待機させ、図 4 に示すように、軟化状態の熔融ガラス塊 1 1 2 を得た。

【0033】このように熔融ガラス流 1 1 1 の分離工程において、受型ユニット 1 を一旦停止させることにより、クビレ 1 1 3 の部分が、従来のように糸状に引き延ばされて急激に冷やされ、固化することがなく、ガラス 1 1 2 a を自重と表面張力により自然に分離することが可能となる。しかも、従来のように切断刃を用いた分離と異なり、切断痕が残らないため、分離された熔融ガラス塊 1 1 2 の表面には有害な欠陥が生じることがない。

【0034】また、この時、受面から噴出する N<sub>2</sub> ガスの温度は、熔融ガラス流 1 1 1 を受型 1 1 1 に受ける時、200℃に調整し、更に、N<sub>2</sub> ガスの流量も、熔融ガラス流 1 1 1 を受型 1 1 1 に受ける直前まで毎分 5 リッター、その後、毎分 1 リッターとなるように制御した。これにより、熔融ガラス流 1 1 1 が受型 1 1 1 に達する前に、熔融ガラス流 1 1 1 の先端が多少固化し、流動性が少なくなり、しかも、噴出する N<sub>2</sub> ガスの流量も多いために、熔融ガラス流 1 1 1 の先端が、全く受型 1 1 1 の受面に接触することなく、また、前述の分離方法を用いることと併せて、表面に全く欠陥がない熔融ガラス塊 1 1 2 が得られた。

【0035】次に、熔融ガラス塊 1 1 2 の粘度が 10<sup>4</sup> dPa・s となったところで、図 1 に示すように、受型ユニット 1 を傾け、成形成型ユニット 2 の成形成型 2 1 の成形成面の外周近くに熔融ガラス塊 1 1 2 を転がして、移載した。この際、成形成型ユニット 2 には、発振機 3 1 より超音波振動を与えておき、更に、ガス供給管 2 3 を介して、N<sub>2</sub> ガスを毎分 20 リッターで流して置いた。このように、前の工程で受型 1 1 の受け面を、予め、成形成すべきガラス素子に近似の球形にして置き、更に、得よ

うとするガラス素子の容量が比較的小さい場合、熔融ガラス塊 1 1 2 がほぼ球形であったこと、成形成型 2 1 の成形成面の外周部にそれを転がして移載したこと、および、成形成型ユニット 2 に超音波振動を与え、N<sub>2</sub> ガスを供給して成形成面から噴出させたことで、熔融ガラス塊 1 1 2 は、成形成型 2 1 に全く接触することなく、転がり回転しながら、ほぼ真球の形状になり、その間に固化した。

【0036】この成形成作業を連続して行った結果、でき上がったガラス素子が、0.2 ± 0.002 グラムの重量範囲で、真球度も 5.01 ± 0.05 mm 以内の収まっており、かつ、その表面には全く欠陥の無く、非常に安定した良好な成形成であったことが確認された。

【0037】（第 2 の実施の形態）次に、図 5 に示す成形成型を用いて、第 1 の実施の形態と同じ装置と材料を用いて、目標重量：0.5 グラム、直径が 6.80 mm となるような、球形のガラス素子の成形成を行った。なお、この実施の形態において、成形成型ユニット 2 a には図 1 の成形成型ユニット 2 と同様に、ヒータ、熱電対（何れも図示せず）が組み込まれており、更に、成形成型ユニット 2 と同様に、発振機 3 1 が接続され、細かな振動が得られるようになっている。また、図中、符号 2 2 b、2 2 c は圧力室であり、更に、これら圧力室 2 2 b、2 2 c には N<sub>2</sub> ガス供給のための接続パイプ 2 3 b、2 3 c が接続されており、また、流量圧力調整器（図示せず）により、N<sub>2</sub> ガスを任意の圧力及び流量に制御して、これを圧力室 2 2 b、2 2 c に個々に供給できるようにしている。また、成形成型 2 1 a の成形成面は、その曲率半径が 30 mm の凹状の球面に加工されており、更に、成形成面上に噴出ガスの所要の分布が付けられるようになっている。

【0038】また、受型 1 1 は、第 1 の実施の形態と同様に、熔融ガラス塊が成形成型 2 1 a 上で転がり易くするために、最終的なガラス素子の形状より若干大きめの曲率半径：3.5 mm の半球形に加工してある。また、型材および噴出ガスも、第 1 の実施の形態と同様とした。

【0039】このように加工、準備した受型 1 1、成形成型 2 1 a を、図 1 に示す成形成装置に取り付けて、流出パイプ 1 0 1 より流出する熔融ガラスの流量が 6 グラム/分となるように、流出パイプ 1 0 1、ノズル口 1 0 2 の温度を設定し、更に、受型の上で熔融ガラス塊を成形成する間隔である成形成タクトを約 5 秒に設定し、第 1 の実施の形態と全く同様の工程を経て、熔融ガラス塊 1 1 2 を得た。なお、この時、熔融ガラス塊の重量が一定となるように、随時、流出パイプ 1 0 1 およびノズル口 1 0 2 の温度と、熔融ガラスを受型 1 1 上で受けて、溜めている時間とを微調整しながら、熔融ガラス塊を作製した。

【0040】次に、熔融ガラス塊 1 1 2 がガラス粘度で 10<sup>4.5</sup> dPa・s となった時に、受型ユニット 1 を、第 1 の実施の形態と同様に傾けて、熔融ガラス塊 1 1 2 を、室温の N<sub>2</sub> ガスを噴出させている成形成型 2 1 a の成

形面上に置いた。そして、供給パイプ23b、23cに供給するN<sub>2</sub>ガスの流量を、交互に増減させ、成形型21aの成形面上の溶融ガラス塊112が、流量の多い面から少ない面へ移動する動作を利用して、約15秒間、転がしながら冷却し、球形のガラス素子を成形した。この時のガラス素子の温度は約350℃であった。

【0041】その後、ガラス素子を取り出し、第1の実施の形態の場合と同様に、その精度を測定したが、重量精度、真球度ともに、全て±0.5%以内のバラツキの範囲に収まり、第1の実施の形態における成果と同様の、良好な成果を得ることができた。

【0042】(第3の実施の形態) 次に、目標重量: 0.9グラム、直径: 8.27mmのガラス素子で、第1の実施の形態で用いたのと同じ材料を用いて成形した。ここで用いた受型および成形型は、図6および図7に示すようなもので、ここで、符号201は受型ユニット、202は成形型ユニットであり、受型ユニット201は、第1の実施の形態で使用したものと違っており、溶融ガラスを得た後、図に示すように、型ユニットが左右に分離し、溶融ガラス塊112を、下方に位置する成形型221の成形面上に静かに配置できるようになっている。

【0043】なお、受型ユニット201は、多孔質材料にてできている左右分割可能な受型211a、211bと、それらを保持する受型ホルダー212a、212bとで構成されている。また、これら受型ホルダー212a、212bには、噴出ガスを受型221a、221bにバランスよく供給分配するための圧力室211a、211bが設けられており、更に、型加熱用ヒーターと測温手段(何れも図示せず)とが埋め込まれ、圧力室211a、211bから成形面上に噴出する噴射ガスの温度を調整することができるようになっている。また、受型ユニット201には駆動装置(図示せず)が、それぞれ取り付けられており、矢印Cで示す上下方向に移動でき、更に、矢印Dで示すように、左右に分離可能になっている。

【0044】また、成形型ユニット202は、第1の実施の形態と同様の構成となっており、多孔質材料でできている成形型221と、それを保持する成形型ホルダー222とで構成されている。また、成形型ホルダー222には、接続パイプ223を介して供給された噴出ガスを、成形型221の成形面にバランスよく供給・分配するための圧力室222aが設けられており、そこには、型加熱用ヒーターと測温手段(何れも図示せず)が埋め込まれており、成形型221の成形面から噴出するガスの温度も調整することができるようになっている。

【0045】成形型ホルダー222には、第1の実施の形態と同様の、超音波振動の発生器(図示せず)が接続されており、成形型ユニット202に、超音波による細かな振動を与えられるようになっている。更に、成形型

ユニット202には駆動装置(図示せず)が取り付けられており、図7の矢印E、Fのように、紙面に対して左右方向に振幅を与えたり、左右前後方向に回転・揺動させることができるようになっている。

【0046】また、受型ホルダー212a、212bおよび成形型ホルダー222には、図示のように、N<sub>2</sub>ガス供給用の接続パイプ213a、213bおよび接続パイプ223が接続されており、これらへの噴出ガスの圧力および流量を、流量圧力調整器(図示せず)により、任意に制御する。この制御されたN<sub>2</sub>ガスを、受型ホルダー212a、212bおよび成形型ホルダー222に供給できるようになっていて、受型ホルダー211a、211bおよび成形型ホルダー221の各圧力室214a、214bおよび222aより噴出するN<sub>2</sub>ガスの温度、圧力、流量を任意に制御できる構成となっている。

【0047】次に、上述の成形装置を使用して、前記のガラス素子を成形する工程を、具体的に説明する。ここでは、ノズル口102からの流出量を、9グラム/分となるように流出パイプ101、ノズル口102の温度を制御し、溶融ガラス流からガラスを分離し、溶融ガラス塊を得るまでの成形タクトを約6秒に設定している。実際の成形においては、流出パイプ101、ノズル口102の温度とタクトを、溶融ガラス塊(当然、ガラス素子)が所望の重量となるように、微調整しながら連続成形を行った。

【0048】なお、受型211aと211bとの組み合わせで形成される凹形状の受面は、半径: 5.5mmの半球となるように加工した。また、材料として気孔率が30%であり、最大穴径が8ミクロンである多孔質のカーボンを用い、噴出ガスには受型211の酸化を防ぐために窒素ガスを用いた。同様に、成形型221は、前述の受型211a、211bと同じ材質で、曲率半径: 40mmの凹球面形状に加工したものを準備した。

【0049】次いで、このように加工・準備した受型211a、211b、成形型221を成形装置に取り付けて、第1の実施例と同様に、図2ないし図4に示すような方法で溶融ガラス塊を得た。ここで、ノズル口102より溶融ガラス流111を流出させ、受型ユニット201を流出パイプ101の直下を持って行き、図2に示した場合のように、受型211a、211b上に所定の容量のガラスを受けた。この時、流出につれて、受型211a、211b上のガラスとノズル口102とが接近しすぎないように、また、溶融ガラス流111とガラスとの間に急激な糸状のくびれが生じないように、徐々に受型ユニット201を下げながらガラスを受けた。

【0050】そして、ガラスが所定の重量に達した後、図3に示す場合のように、受型ユニット201を若干下げ、クビレ113を生じさせ、それが成長して分離に到るまで、受型ユニット201を溶融ガラス流111の流速下速度以下の下降速度で、保持して、図4に示す場合の

ような状態にして、熔融ガラス塊112を得た。

【0051】この時、噴出N<sub>2</sub>ガスの温度は、熔融ガラス流を受型211a、211bに受ける時で200℃に調整し、更に、N<sub>2</sub>ガスの流量も、熔融ガラス流111を受型211a、211bに受ける直前までは、毎分：20リッター、その後は、毎分：2リッターとなるように制御した。これにより、熔融ガラス流111が受型211a、211bに達する前に、熔融ガラス流111の先端が多少固化し、流動性が少なくなり、噴出するN<sub>2</sub>ガスの流量も多いために、熔融ガラス流111の先端が

全く受型211a、211bに接触することなく、また、前記の分離方法を用いることも併せて、表面には全く欠陥がない熔融ガラス塊112が得られた。

【0052】次に、熔融ガラス塊112の粘度が $10^5$  dPa・sとなったところで、図7に示すように、受け型ユニット201を開き、熔融ガラス塊112を成型型ユニット202の成型型221の成型面上に配置した。ここで、前回の実施の形態と比較して、粘度が若干高めの所で配置しているのは、熔融ガラス塊112の重量が大きくなっているため、成型型221に配置した際に熔融ガラス塊112の下面が変形をおし、転がり難い形状になるのを防ぐためである。

【0053】また、成型型ユニット202には、予め、超音波振動を与えておき、更に、接続パイプ223を経由して、200℃の温度のN<sub>2</sub>ガスを、毎分：20リッター流しておいた。更に、熔融ガラス塊112の配置の後、直ちに、成型型ユニット202に、矢印Eのように、左右に振幅：5mmで、周期が0.2秒の振動を与え、熔融ガラス塊112を成型型221の成型面上で転がしながら、約30秒かけて、およそ300℃になるまで、冷却固化した。

【0054】前の工程で得られた熔融ガラス塊112は、前述の実施の形態と比較して、径が大きいため、上部が表面張力により、多少平たくなっており、図6および図7に示すように、球形の状態ではなかったが、成型型221の成型面から噴出するガスの温度を上げ、熔融ガラス塊の温度が下がりに難くして置くことで、熔融ガラス塊112が急激に固化することなく、粘性がある内に転動させることができるため、得られたガラス素子は、十分な真球度を有しており、その重量バラツキも±0.3%以内に収まり、良好な結果が得られた。

【0055】(第4の実施の形態) 次に、第3の実施の形態と同じ型、装置、材料を用いて、目標重量：1.5グラム、直径：9.80mmのガラス素子を成形した。ここでは、第3の実施の形態と同様に、ノズル口102からの流出量を、9グラム/分となるように、流出パイプ101、ノズル口、102の温度を制御し、熔融流からガラスを分離して、所定重量の熔融ガラス塊を得るまでの成形タクトを約10秒に設定した。なお、このさいの重量の微調整は、第3の実施の形態の場合と同じに

行った。

【0056】その結果、同様に、全く欠陥がない熔融ガラス塊112を得た後に、この熔融ガラス塊112の粘度が $10^6$  dPa・sとなったところで、図7に示すように受け型ユニット201を開き、熔融ガラス塊112を成型型ユニット202の成型型221の成型面上に配置した。また、成型型ユニット202には、予め、超音波振動を与えておき、更に、接続パイプ223を介して、300℃の温度のN<sub>2</sub>ガスを毎分：20リッター、流しておいた。

【0057】しかして、熔融ガラス塊112の配置後、直ちに、矢印Fのように、成型型ユニット202が、半径が5mmの円を0.5秒で1回描くように、揺動させ、熔融ガラス塊112を成型型221の成型面上で転がしながら、約40秒かけて、N<sub>2</sub>ガスの温度とほぼ同じ温度になるまで冷却固化した。この実施の形態では、第3の実施の形態と同様に、熔融ガラス塊112は球形の状態ではなかったが、成型型221の成型面から噴出するガスの温度を上げ、熔融ガラス塊の温度を下がりに難くしておいたため、熔融ガラス塊112が、急激に固化することなく、粘性がある内に転動されるために、得られたガラス素子は、十分な真球度を有しており、重量バラツキも±0.25%以内に収まり、良好な結果が得られた。

#### 【0058】

【発明の効果】本発明は、以上説明したようになり、ガラス流出パイプより流出する熔融ガラス流から一定量のガラスを受型に受けた後に分離し、その分離した熔融ガラス塊を、前記受型から成形用の成型型に移し、該成型型の上で球状に成形することにより、熔融ガラスから直接に、しかも、非常に重量精度が良く、真球度の高い無欠陥のガラス素子が連続して供給することが可能となり、光学素子のレンズなどのガラス製品を大量に安価に提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で用いられる成形装置の概略構成図である。

【図2】同じく、本発明における熔融ガラス塊の切断方法の過程の説明図である。

【図3】同じく、過程の説明図である。

【図4】同じく、過程の説明図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態での成型型の概略構成図である。

【図6】本発明の第3、4の実施の形態での受型の概略構成図である。

【図7】同じく、成型型での成形方法の説明図である。

#### 【符号の説明】

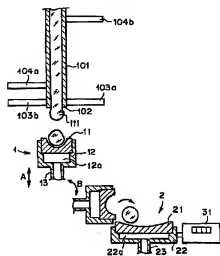
1、201 受型ユニット  
2、2a、202 成型型ユニット  
11、211a、211b 受型



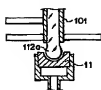
21、21a、221 成形型  
 31 発振機（超音波発振器）  
 101 ガラス流出パイプ  
 112 溶融ガラス塊

112a ガラス  
 113 クビレ

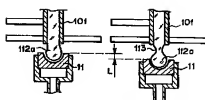
【図1】



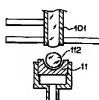
【図2】



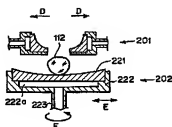
【図3】



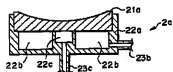
【図4】



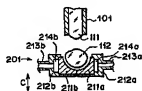
【図7】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 久保 裕之  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内

(72)発明者 余語 瑞和  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内